

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-195135

(43)Date of publication of application : 09.07.2003

(51)Int.Cl.

G02B 7/00  
 G02B 5/30  
 G02F 1/13  
 G02F 1/1333  
 G03B 21/00  
 G03B 21/16

(21)Application number : 2001-395193

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 26.12.2001

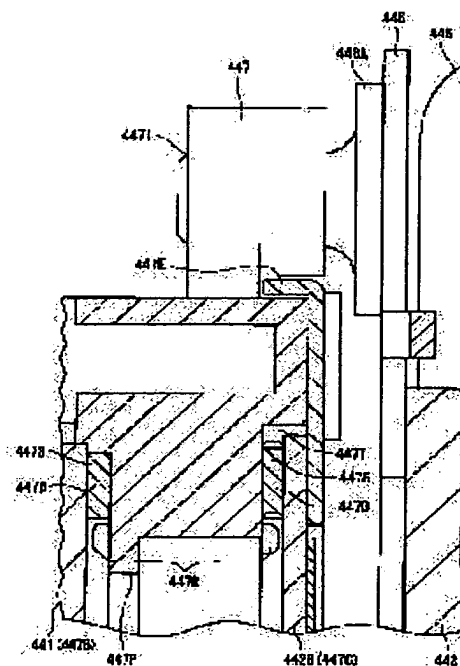
(72)Inventor : MIYAZAWA ATSUSHI

## (54) OPTICAL ELEMENT HOLDER AND PROJECTOR EQUIPPED WITH THE SAME

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical element holder in simplified structure which improves the cooling efficiency of an optical element and prevents the optical element from deteriorating and is adaptive to a long-period use, and a projector equipped with it in a cooling device using cooling liquid.

**SOLUTION:** The optical element holder 447 has an opening part 447P corresponding to an image formation area of a liquid crystal panel 441, an elastic member 447D is arranged at a storage part 447S formed at the circumferential edge of the opening part 447P, and the liquid crystal panel 441 and a polarizing plate 442B are arranged from a light incidence side to a light projection side so as to seal the opening part 447P. Further, a support plate 447E which presses and fixes a substrate by torsion is arranged on the light incidence side and light projection side of the optical element holder 447. Here, a groove 447T is formed on the internal surface of the storage part 447S and the elastic member 447D deforms toward the outer circumference of the storage part according to variation in the pressure of the refrigerant.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-195135  
(P2003-195135A)

(43) 公開日 平成15年7月9日 (2003.7.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
G 0 2 B 7/00		G 0 2 B 7/00	F 2 H 0 4 3
		5/30	2 H 0 4 9
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 8 8
		1/1333	2 H 0 8 9
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-395193(P2001-395193)

(22) 出願日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 宮澤 淳

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100079083

弁理士 木下 實三 (外2名)

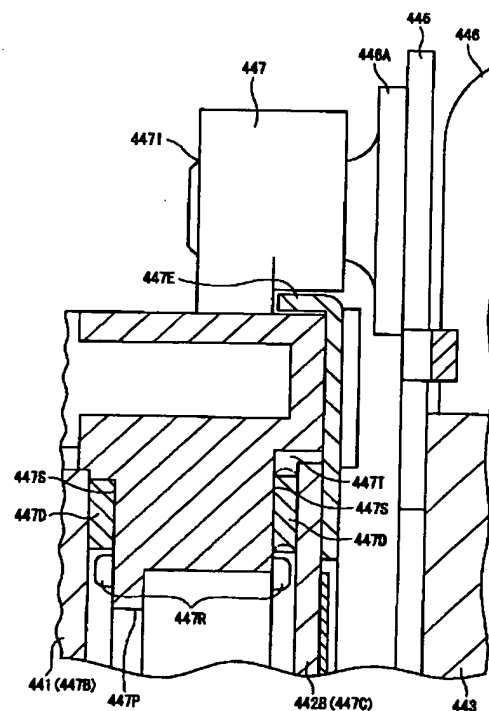
Fターム(参考) 2H043 AE10 AE17 AE23  
2H049 BA02 BC12 BC22  
2H088 EA12 HA05 MA20  
2H089 HA40 QA06 UA05

(54) 【発明の名称】 光学素子保持体およびこれを備えたプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 冷却液を使用した冷却装置において、光学素子の冷却効率を良好にし、光学素子の劣化を防止するとともに、長期間の使用に対応することができ、かつ、構造が簡素化された光学素子保持体およびこれを備えたプロジェクタを提供する。

【解決手段】 光学素子保持体447は、液晶パネル441の画像形成領域に対応して開口部447Pを有し、該開口部447P周縁に形成された収納部447Sには、弾性部材447Dが配置され、開口部447Pを封止するために、光入射側および光射出側から液晶パネル441、偏光板442Bが配置される。さらに、光学素子保持体447の光入射側および光射出側には、ねじにより前記基板を押圧固定する支持板447Eが配置される。ここで、収納部447Sの内側面には溝447Tが形成されており、冷媒の圧力変化に対応して、弾性部材447Dの形状は収納部の外周方向に変形する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】透過する光束の特性を変化させる素子本体およびこれを支持する基板とを備えた光学素子を保持する光学素子保持体であって、

前記光学素子の光透過領域に応じて形成され、内部に冷却流体が密閉封入される冷却室と前記光学素子を取り付けられる保持面とを備えるとともに、熱伝導性材料から構成され、

前記冷却室の光入射側および／または光射出側は、熱伝導性の弾性材料を介して前記基板により封止され、

前記冷却室内の冷却流体の圧力変化は、この弾性材料の前記保持面方向の変形により吸収されることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項2】請求項1に記載の光学素子保持体において、

前記弾性材料は、前記冷却室の保持面側外周部分を囲むリング状に構成されたシート状部材から構成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項3】請求項2に記載の光学素子保持体において、

前記保持面の外周部分には、リング状の弾性材料を係止する係止突起が形成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項4】請求項2または請求項3に記載の光学素子保持体において、

前記保持面には、前記弾性材料を収納する凹部が形成され、

この凹部の内側と、前記弾性材料の外側との間には、所定間隔の隙間が形成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項5】請求項4に記載の光学素子保持体において、

前記凹部の内側には、前記基板を係止する係止突起が形成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項6】請求項1から請求項5のいずれかに記載の光学素子保持体において、

前記弾性材料は、高分子架橋材料から構成され、前記保持面との当接面近傍の層が架橋度の高い層とされていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項7】請求項1から請求項6のいずれかに記載の光学素子保持体において、

前記光学素子保持面と交差する端面に、前記冷却流体を注入する注入孔が形成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項8】請求項7に記載の光学素子保持体において、

前記注入孔に隣接して、注入時前記冷却室内の空気を排出する空気抜孔が形成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項9】請求項8に記載の光学素子保持体におい

て、

前記空気抜孔の貫通位置に応じた冷却室内部には、気泡溜め用の凹部が形成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項10】請求項9に記載の光学素子保持体において、

前記注入孔および前記空気抜孔は、前記交差する端面を対称分割する軸に対して、非対称に配置されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項11】請求項1から請求項10に記載の光学素子保持体において、

前記冷却室上部および下部に気泡溜め用の凹部が形成されていることを特徴とする光学素子保持体。

【請求項12】請求項1から請求項11のいずれかに記載の光学素子保持体を備えていることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学素子を保持する光学素子保持体、およびこれを備えたプロジェクタに関する。

【0002】

【背景技術】従来より、複数の光学素子を備えた光学機器は、光の透過または反射による光学素子の温度上昇により、光学素子を冷却するための冷却装置を備えている。例えば、冷却装置として、空冷ファン等を用いて空気等の媒体による空冷によって、熱を発生する光学素子自体を直接冷却する空冷方式の冷却装置と、冷却液が充填された冷媒容器と光学素子を接触させることにより、光学素子に発生した熱を冷却液の自然対流による熱伝達によって放熱させる液冷方式の冷却装置が提案されている。特に、液冷方式の冷却装置では、光学素子から冷却液への熱伝達により、冷却液の温度変化が著しくなり、冷却液の膨張収縮が発生する。この冷却液の膨張収縮により、冷却液の封止状態が不安定になり、冷却液の液漏れ等が起こるおそれがあった。冷却液の膨張収縮による冷却液の封止状態を安定に保つために、以下に示すような冷却装置が提案されている。特開平4-125615号には、冷却液が充填された冷媒容器において、冷却液を封止する基板に可撓性を有するガラス基板を用い、冷却液の膨張収縮に応じて、ガラス基板の形状を変化させ、冷却液の内圧を一定に保持する可撓性ガラスを用いた冷却装置が開示されている。また、上記同公報には、基板が、光軸方向に伸縮自在なベローズを介して、冷却液を封止しており、冷却液の膨張収縮に応じて、ベローズが伸縮し、冷却液の内圧を一定に保持するベローズを用いた冷却装置が開示されている。また、実願昭62-170039号には、冷却液が充填された冷媒容器において、冷媒容器内に内部に空気が充填された調圧部材が設けられ、冷却液の膨張収縮に対応して、調圧部材も膨

張収縮し、内部の空気を排出または吸気することで、冷却液の内圧を一定に保持する調圧部材を用いた冷却装置が開示されている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような可撓性ガラスを用いた冷却装置では、冷却対象である光学素子が可撓性のガラス基板に貼り付けられて冷却されており、冷却液の膨張収縮に対応してガラス基板の形状が変化した場合に、ガラス基板に貼り付けられた光学素子の形状も変化するので、該光学素子の光学特性も変化してしまう。さらに、光学素子の形状変化に伴って光学素子の劣化が生じる、という問題がある。また、上記のようなベローズを用いた冷却装置では、冷却対象である光学素子が冷却液を封止する基板に貼り付けられて冷却されており、冷却液の膨張収縮に対応してベローズが光軸方向に伸縮した場合に、基板に貼り付けられた光学素子の位置も光軸方向に変更されてしまうので、冷却液の温度変化に伴って、常に光学素子の位置は変更することになり、他の光学部品との相互の位置が変化することによって、光学素子の光学特性を十分に発揮させることができない、という問題がある。また、上記のような調圧部材を用いた冷却装置では、冷却液の熱による膨張収縮に対応するために、冷媒容器内に調圧部材が設けられているが、長期間の使用に伴って、調圧部材が破損し、冷却液の液漏れ等が生じるおそれがある、という問題がある。さらに、上記のような液冷式の冷却装置では、冷却液の封止構造が複雑化し、冷却装置の製造を容易に行うことができない、という問題がある。

【0004】本発明の目的は、冷却液を使用した冷却装置において、光学素子の冷却効率を良好にし、光学素子の劣化を防止するとともに、長期間の使用に対応することができ、かつ、構造が簡素化された光学素子保持体およびこれを備えたプロジェクトを提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の光学素子保持体は、透過する光束の特性を変化させる素子本体およびこれを支持する基板とを備えた光学素子を保持する光学素子保持体であって、前記光学素子の光透過領域に応じて形成され、内部に冷却流体が密閉封入される冷却室と前記光学素子を取り付けられる保持面とを備えるとともに、熱伝導性材料から構成され、前記冷却室の光入射側および／または光射出側は、熱伝導性の弾性材料を介して前記基板により封止され、前記冷却室内の冷却流体の圧力変化は、この弾性材料の前記保持面方向の変形により吸収されることを特徴とするものである。

【0006】このような本発明によれば、光学素子保持体は、光学素子の光透過領域に応じて形成され、内部に冷却流体が密閉封入される冷却室と保持面とを備え、該保持面には、光学素子を取り付けられることにより、光学素子の光透過領域は、冷却室内の冷却流体と直接接

触し、光学素子で発生した熱は、冷却流体に伝達し、冷却流体の自然対流による熱伝達により、放熱することができる。ここで、光学素子保持体は、熱伝導性材料から構成されているので、光源からの光の照射による光学素子に発生する熱を、熱伝導率の高い熱伝導性材料から構成される光学素子保持体に逃がすことで、光学素子の放熱性をさらに改善し、光学素子の温度上昇による劣化を防止することができる。したがって、光学素子の冷却効率は向上し、光学素子全体を均一に冷却することができるので、光学素子における温度分布は均一化し、局所的な過熱を回避し、光学素子の劣化を防止することができる。

【0007】また、冷却室の光入射側および／または光射出側は、弾性材料を介して光学素子を構成する基板により封止されていることにより、該基板を光学素子保持体に押圧固定することで、冷却流体の封止状態を良好にすることができ、構造的に簡単な冷却液の封止構造を実現することができる。また、光学素子と光学素子保持体との熱伝達経路に介在する弾性材料が、熱伝導性を有していることにより、光源からの光の照射による光学素子に発生する熱が光学素子保持体に伝達される際に、弾性材料によって光学素子保持体への放熱特性を悪化させることなく、効率的に光学素子の放熱を行うことができる。

【0008】また、冷却室内の冷却流体の圧力変化が、弾性材料の保持面方向の変形により吸収されることにより、冷却流体の内圧を一定に保持することができる。したがって、冷却流体の内圧の維持を弾性材料の形状変化により対応していることにより、長期間の使用によっても、冷却流体の封止状態を安定に保持することができる。また、冷却流体の圧力変化に伴った弾性材料の変形は、保持面方向に行われることにより、冷却室の光入射側および／または光射出側を封止する光学素子は、光源から射出される光束の照明光軸方向に位置ずれを起こすことがなく、他の光学部品との相互の設定位置を安定して保持することができ、光学素子の光学特性を十分に発揮させることができる。

【0009】また、本発明の光学素子保持体では、前記弾性材料は、前記冷却室の保持面側外周部分を囲むリング状に構成されたシート状部材から構成されていることが好ましい。このような構成では、弾性材料が、冷却室の保持面側外周部分を囲むリング状に構成されたシート状部材から構成されていることにより、光学素子から光学素子保持体への熱伝達経路を短くすることができ、光学素子に発生した熱を効率的に光学素子保持体に放熱することができる。

【0010】また、本発明の光学素子保持体では、前記保持面の外周部分には、リング状の弾性材料を係止する係止突起が形成されていることが好ましい。このような構成では、保持面の外周部分には、リング状の弾性材料

を係止する係止突起が形成されていることにより、弾性材料を保持面に当接する際に、該係止突起を位置決め用を使用すれば、弾性材料の光学素子保持体への組み込みを容易に行うことができ、光学素子保持体の組立効率を向上させることができる。また、冷却室内の冷却流体の温度変化に伴って、該冷却流体が収縮した際に、弾性材料の冷却室内側への変形を係止突起で保持することができ、弾性材料による冷却液の封止状態を安定に保持することができる。

【0011】また、本発明の光学素子保持体では、前記保持面には、前記弾性材料を収納する凹部が形成され、この凹部の内側と、前記弾性材料の外側との間には、所定間隔の隙間が形成されていることが好ましい。このような構成では、保持面には、弾性材料を収納する凹部が形成され、この凹部の内側と、弾性材料の外側との間には、所定間隔の隙間が形成されていることにより、光学素子で発生した熱が冷却流体に伝達されて、冷却流体の温度上昇に伴って冷却流体が膨張した際に、弾性材料が該隙間に移動することができるので、冷却流体の膨張収縮に対応することができ、冷却流体の内圧を一定に保持することができる。

【0012】また、本発明の光学素子保持体では、前記凹部の内側には、前記基板を係止する係止突起が形成されていることが好ましい。このような構成では、凹部の内側には、基板を係止する係止突起が形成されていることにより、光学素子を構成する基板により光学素子保持体の冷却室を封止する際に、該係止突起を光学素子の位置決め用を使用すれば、光学素子の光学素子保持体への組み込みを容易に行うことができ、光学素子保持体の組立効率を向上させることができる。

【0013】また、本発明の光学素子保持体では、前記弾性材料は、高分子架橋材料から構成され、前記保持面との当接面近傍の層が架橋度の高い層とされていることが好ましい。このような構成では、弾性材料は、高分子架橋材料から構成され、保持面との当接面近傍の層が架橋度の高い層とされていることにより、弾性材料の保持面との当接面は付着力が低くなり、弾性材料を保持面に組み込む際に、弾性材料の位置決めを容易に行うことができ、光学素子保持体の組立効率を向上させることができる。また、弾性材料の保持面との当接面が付着力が低くなっていることにより、冷却流体の温度変化に伴った冷却流体の膨張収縮に対応して、弾性材料が保持面方向に変形することが容易に行われ、冷却流体の内圧を安定に保持することができる。また、弾性材料の光学素子との当接面近傍の層も架橋度の高い層とされていることが好ましい。

【0014】本発明の光学素子保持体では、前記光学素子保持面と交差する端面に、前記冷却流体を注入する注入孔が形成されていることが好ましい。このような構成では、光学素子保持体の光学素子保持面と交差する端面

に、冷却流体を注入する注入孔が形成されていることにより、光学素子保持体を光学部品用筐体に設置した後であっても、冷却室に冷却流体を注入することが可能となり、製造効率を向上させる。また、光学素子保持体の設置時に該注入孔が光学素子保持体の上端部に位置するように配置すれば、冷却流体を注入した後に光学素子保持体を長期間使用しても、冷却流体の自重による漏れを回避することができる。

【0015】本発明の光学素子保持体では、前記注入孔に隣接して、注入時前記冷却室内の空気を排出する空気抜孔が形成されていることが好ましい。通常、光学素子保持体の冷却室内に冷却流体を注入して封止すると、冷却室内部に気泡が残るやすい。このような冷却室内部に残留した気泡により、光源ランプから射出された光束は、散乱し、残留した気泡位置に対応して、スクリーン上に投写される画像に色抜けが生じてしまう。このような構成では、光学素子保持体には、注入孔に隣接して空気抜孔が形成されていることにより、冷却室内の空気を排出する孔が独立して存在することになり、注入孔から冷却流体を注入すると同時に、空気抜孔から残留空気を排出することができる。したがって、冷却流体内の残留空気が排除されることにより、光学素子保持体を透過する光束が冷却流体内の残留空気により散乱することがなく、投写される画像を鮮明に表示させることができる。

【0016】ここで、前記空気抜孔の貫通位置に応じた冷却室内部には、気泡溜め用の凹部が形成されていることが好ましい。このような構成では、空気抜孔の貫通位置に応じた冷却室内部には、気泡溜め用の凹部が形成されていることにより、冷却流体内に空気が混入している場合に、該空気は、気泡溜め用の凹部に溜まり、光学素子の光透過領域と対向することはない。したがって、冷却流体内の残留空気が、光学素子によって光学的処理が行われた光束を妨害することがなく、光学素子による特性を十分に発揮させることができる。

【0017】また、前記注入孔および前記空気抜孔は、前記交差する端面を対称分割する軸に対して、非対称に配置されていることが好ましい。このような構成では、注入孔および空気抜孔が、交差する端面を対称分割する軸に対して、非対称に配置されていることにより、光学素子保持体の冷却室に冷却流体を注入する際、空気抜孔が上方になるように傾けた状態で、注入口から冷却流体を注入することで、冷却流体に混入した空気は空気抜孔側に上昇し、冷却流体の注入完了とともに、冷却流体に混入した空気を、空気抜孔を通して排除することができる。

【0018】また、前記冷却室の上部および下部に気泡溜め用の凹部が形成されていることが好ましい。プロジェクタを天井から吊り下げて使用する場合、上下反転して取り付けることが多い。この時、下部の気泡溜め用の凹部が上方に位置することになる。また、上方の気泡溜

め用の凹部は、空気抜孔の貫通位置に応じた凹部の補助となる。

【0019】一方、本発明のプロジェクタは、上記目的を達成するために、上述した光学素子保持体のうちのいずれかを備えていることを特徴とするものである。この発明によれば、上述した光学素子保持体の作用・効果と略同様な作用・効果を奏するプロジェクタを享受できる。また上述した光学素子保持体を用いれば、プロジェクタ内部の光学素子を確実に冷却できてプロジェクタの寿命を長くすることができるようになる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

〔1. プロジェクタの主な構成〕図1は、本発明の実施形態に係るプロジェクタ1の内部構造を模式的に表した平面図である。プロジェクタ1は、全体略直方体形状の外装ケース2と、光源から射出された光束を光学的に処理して画像情報に対応した光学像を形成する光学ユニット4と、プロジェクタ1内に滞留する熱を冷却する冷却ユニット5と、電源ケーブルを通して供給された電力を前記光学ユニット4および該光学ユニット4を制御するドライバボード等へ供給する電源ユニット3を備えている。外装ケース2は、それぞれ金属または樹脂製とされ、プロジェクタ1の天面、前面、および側面をそれぞれ構成するアッパーケースと、プロジェクタ1の底面、側面、および背面をそれぞれ構成するロアケースとで構成されている。

【0021】また、外装ケース2の前面には、切欠部2Aが形成されており、この切欠部2Aから、外装ケース2内部に配置された光学ユニット4の一部が、外部に露出している。この切欠部2Aを通して光学ユニット4で形成された光学像が射出されスクリーン上に画像が表示される。また、上記切欠部2A位置の両側には、プロジェクタ1内部で温められた空気を排出するための排気口2B、2Cが設けられている。また、外装ケース2の底面には、前記光学ユニット4の下方に位置し、前記冷却ユニット5によって外部から冷却空気を吸引するための吸気口（図示省略）が設けられている。

【0022】光学ユニット4は、平面略L形状を有し、図2に示すように、光源ランプ411から射出された光束を、光学的に処理して画像情報に対応した光学像を形成するユニットであり、インテグレート照明光学系41、色分離光学系42、リレー光学系43、光学装置44、および投写光学系としての投写レンズ46を備えている。これら光学部品は、光学部品用筐体としてのライトガイド4A内に載置固定される。電源ユニット3は、光学ユニット4のインテグレート照明光学系41近傍に配置し、図示しない電源ケーブルを通して電力が供給され、供給された電力をドライバボード（図示省略）や、内部に組み込まれたランプ駆動回路（バラス

ト）により、光学ユニット4の光源ランプ411に供給している。ここで、ドライバボードは、光学ユニット4の上方に配置され、後述する光変調装置となる各液晶パネル441R、441G、441Bを制御するためのものであり、画像情報に応じた光学像を投写するために、画像情報を取り込んで制御および演算処理等を行う。また、電源ユニット3は、それぞれ金属板からなるシールド板によって覆われている。これにより、電源ユニット3から外部への電磁ノイズの漏れを防止している。これら電源ユニット3および光学ユニット4は、該ユニット3、4上部および下部に配置されたシールド板によって覆われている。これによって、電源ユニット3やドライバボード等から外部への電磁ノイズの漏れを防止している。

【0023】冷却ユニット5は、プロジェクタ1の内部に形成される冷却流路に冷却空気を送り込み、プロジェクタ1内で発生する熱を冷却するものであり、上記光学ユニット4の光学装置44の下方に位置し、外装ケース2の底面に形成された吸気口から冷却空気を吸引する軸流吸気ファン51と、上記光学ユニット4の光源装置413の下方に位置し、光学ユニット4内の冷却空気を引き寄せ、この引き寄せる過程で光源装置413を冷却し、光学ユニット4の下方に位置するダクト52Aを介して排気口2Bから温められた空気を排出するブロワ52と、上記電源ユニット3の近傍に配置され、外装ケース2の前面に形成された排気口2Cからプロジェクタ1内部および電源ユニット3によって温められた空気を排出する軸流排気ファン53とから構成される。

【0024】〔2. 光学系の詳細な構成〕図2において、インテグレート照明光学系41は、光学装置44を構成する3枚の液晶パネル441（赤、緑、青の色光毎にそれぞれ液晶パネル441R、441G、441Bと示す）の画像形成領域をほぼ均一に照明するための光学系であり、光源装置413と、第1レンズアレイ418と、第2レンズアレイ414と、偏光変換素子415と、重畳レンズ416とを備えている。

【0025】これらのうち、光源装置413は、放射状の光線を射出する光源ランプ411と、この光源ランプ411から射出された放射光を反射する楕円面鏡412と、光源ランプ411から射出され楕円面鏡412により反射された光を平行光とする平行化凹レンズ413Aとを備える。なお、平行化凹レンズ413Aの平面部分には、図示しないUVフィルタが設けられている。また、光源ランプ411としては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプが多用される。さらに、楕円面鏡412および平行化凹レンズ413Aの代わりに、放物面鏡を用いてもよい。

【0026】また、第1レンズアレイ418、第2レンズアレイ414、および偏光変換素子415は、一体的に組み合わされて筐体内に設置固定される。第1レンズ

アレイ418は、光軸方向から見てほぼ矩形状の輪郭を有する小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。各小レンズは、光源ランプ411から射出される光束を、複数の部分光束に分割している。各小レンズの輪郭形状は、液晶パネル441の画像形成領域の形状とほぼ相似形をなすように設定されている。たとえば、液晶パネル441の画像形成領域のアスペクト比（横と縦の寸法の比率）が4：3であるならば、各小レンズのアスペクト比も4：3に設定する。

【0027】第2レンズアレイ414は、第1レンズアレイ418と略同様な構成を有しており、小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。この第2レンズアレイ414は、重畳レンズ416とともに、第1レンズアレイ418の各小レンズの像を液晶パネル441上に結像させる機能を有している。

【0028】偏光変換素子415は、第2レンズアレイ414と重畳レンズ416との間に配置されるとともに、第2レンズアレイ414と一体でユニット化されている。このような偏光変換素子415は、第2レンズアレイ414からの光を1種類の偏光光に変換するものであり、これにより、光学装置44での光の利用効率が高められている。

【0029】具体的に、偏光変換素子415によって1種類の偏光光に変換された各部分光は、重畳レンズ416によって最終的に光学装置44の液晶パネル441R、441G、441B上にほぼ重畳される。偏光光を変調するタイプの液晶パネル441を用いた本実施形態のプロジェクタ1（光学装置44）では、1種類の偏光光しか利用できないため、他種類のランダムな偏光光を発する光源ランプ411からの光のほぼ半分が利用されない。そこで、偏光変換素子415を用いることにより、光源ランプ411からの射出光を全て1種類の偏光光に変換し、光学装置44での光の利用効率を高めている。なお、このような偏光変換素子415は、たとえば特開平8-304739号公報に紹介されている。

【0030】色分離光学系42は、2枚のダイクロイックミラー421、422と、反射ミラー423とを備え、ダイクロイックミラー421、422によりインテグレート照明光学系41から射出された複数の部分光束を赤、緑、青の3色の色光に分離する機能を有している。

【0031】リレー光学系43は、入射側レンズ431、リレーレンズ433、および反射ミラー432、434を備え、色分離光学系42で分離された色光、赤色光を液晶パネル441Rまで導く機能を有している。

【0032】この際、色分離光学系42のダイクロイックミラー421では、インテグレート照明光学系41から射出された光束の青色光成分が透過するとともに、赤色光成分と緑色光成分とが反射する。ダイクロイックミラー421によって透過した青色光は、反射ミラー42

3で反射し、フィールドレンズ417を通過して青色用の液晶パネル441Bに達する。このフィールドレンズ417は、第2レンズアレイ414から射出された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶パネル441G、441Rの光入射側に設けられたフィールドレンズ417も同様である。

【0033】ダイクロイックミラー421によって反射した赤色光と緑色光のうちで、緑色光はダイクロイックミラー422によって反射し、フィールドレンズ417を通過して緑色用の液晶パネル441Gに達する。一方、赤色光はダイクロイックミラー422を透過してリレー光学系43を通り、さらにフィールドレンズ417を通過して赤色光用の液晶パネル441Rに達する。なお、赤色光にリレー光学系43が用いられているのは、赤色光の光路の長さが他の色光の光路長さよりも長い場合、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ431に入射した部分光束をそのまま、フィールドレンズ417に伝えるためである。

【0034】光学装置44は、詳しくは後述するが、3枚の光変調装置となる液晶パネル441R、441G、441Bと、色合成光学系としてのクロスダイクロイックプリズム45とが一体的に構成されている。液晶パネル441R、441G、441Bは、例えば、ポリシリコンTFTをスイッチング素子として用いたものであり、色分離光学系42で分離された各色光は、これら3枚の液晶パネル441R、441G、441Bとこれらの光束入射側にある偏光板442Aおよび射出側にある偏光板442Bによって、画像情報に応じて変調されて光学像を形成する。具体的に、図6に示すように液晶パネル441R、441G、441Bは、石英ガラスなどからなる駆動基板441Cと対向基板441Dとが、シール材（図示省略）を介して所定間隔を空けて貼り合わせられ、両基板間に液晶が注入された構成となっている。液晶パネル441において、駆動基板441Cの内面上には、TFT素子などのスイッチング素子、ITO（Indium Tin Oxide）などの透明導電体からなる画素電極、配線、配向膜などが形成され、また、対向基板441Dの内面上には上記画素電極に対応して対向電極、配向膜などが形成され、これらによってアクティブマトリクス型の液晶パネル構造が構成されている。ここで、各液晶パネル441R、441G、441Bの対向基板441Dには、サファイアまたは石英ガラスで構成される防塵ガラス441Aが貼り付けられている。

【0035】クロスダイクロイックプリズム45は、3枚の液晶パネル441R、441G、441Bから射出された各色光毎に変調された画像を合成してカラー画像を形成するものである。なお、クロスダイクロイックプリズム45には、赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが、4つの直角プリズムの



界面に沿って略X字状に形成され、これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成される。そして、プリズム45で合成されたカラー画像は、投写レンズ46から射出され、スクリーン上に拡大投写される。

【0036】以上説明した各光学系41～45は、図1に示すように、金属または合成樹脂製の筐体としてのライトガイド4A内に収容されている。このライトガイド4Aは、前述の各光学部品416、417、422～424、431～434を上方からスライド式に嵌め込む溝部がそれぞれ設けられた下ライトガイドと、下ライトガイドの上部の開口側を閉塞する蓋状の上ライトガイドとで構成されている。また、図2に示すように、平面略L字状のライトガイド4Aの一端側には、光源装置413が収容され、他端側には、ヘッド部49を介して投写レンズ46が固定されている。

【0037】〔3. 光学装置の構造〕光学装置44の構造について、以下に説明する。図3には、光学装置44の分解斜視図が示されている。なお、3つの液晶パネル441（441R、441G、441B）のうち、代表して液晶パネル441Gのみを図示し、他の液晶パネル441R、441Bの図示を省略する。光学装置44は、液晶パネル441R、441G、441Bと、光束射出側の偏光板442Bと、クロスダイクロイックプリズム45とが一体的に形成されたものであり、光源ランプ411から射出された光束は液晶パネル441R、441G、441Bにより画像情報に応じて変調され、該液晶パネル441R、441G、441Bで変調された光束のうち所定の偏光軸を有する光束のみが偏光板442Bを透過し、クロスダイクロイックプリズム45によって、該偏光板442Bを透過した各色光を合成し、光学像として投写される。光学装置44には、液晶パネル441R、441G、441Bおよび偏光板442Bを冷却するために、クロスダイクロイックプリズム45を載置固定する台座445と、各液晶パネル441R、441G、441Bを枠内に保持する光学素子保持体447と、クロスダイクロイックプリズム45の光束入射端面に取り付けられ、光学素子保持体447を保持する固定板446とを含んで構成されている。ここで、台座445、光学素子保持体447、および固定板446は、熱伝導率の高いアルミニウムで形成されている。なお、上記部材は、アルミニウムに限らず、マグネシウム合金、銅等の熱伝導率の高い材料で形成されていればよい。

【0038】台座445は、クロスダイクロイックプリズム45の下面に固定されており、外周形状はクロスダイクロイックプリズム45と略同一である。また、台座445の光束射出側の辺縁角隅部分および光束入射側の辺縁中央部分には、一体化された光学装置44をライトガイド4Aに固定するための孔445Cがそれぞれ設けられ、ねじ等により固定される。

【0039】光学素子保持体447は、液晶パネル441の画像形成領域に対応して開口部447Pを有する略矩形枠状に形成されており、該光学素子保持体447の開口部447P周縁には、弾性部材447Dが配置され、該開口部447Pを封止するために、光入射側および光射出側から光束入射側基板447Bおよび光束射出側基板447Cが配置される。さらに、光学素子保持体447の光入射側および光射出側には、ねじにより前記基板を押圧固定する支持板447Eが配置される。なお、この封止された開口部447P内には、冷媒が充填されるが、ここでは、冷媒として、透明性の非揮発性液体であるエチレングリコールを採用している。

【0040】光学素子保持体447は、該上端部に冷媒を注入するための注入孔447Fと冷媒内に混入した残留空気を排除するための空気抜孔447Gとが、照明光軸に対して非対称に形成されている。図4に示すように、上端部に形成された注入孔447Fおよび上端部角隅部分に形成された空気抜孔447Gは、開口部447Pまで貫通して形成され、開口部447P上端には、空気抜孔447Gと接続された気泡溜まり用サライ447Hが形成されている。また、開口部447P上下端部には、上下辺縁に沿って気泡溜め用凹部447Vが形成されている。ここで、上端部の気泡溜め用凹部447Vは、上記気泡溜まり用サライ447Hと接続している。また、光学素子保持体447の上下端部には、支持板447Eを固定するための孔447Lが形成されている。さらに、上記固定板446に固定するために、上下端部から突設された孔447Iが形成されている。また、左右端面には、左右辺縁の長さを有し、端部から突出してフィン447Jが形成されており、冷媒から伝達された熱を該フィン447Jによって放熱することができるようになっている。また、開口部447P周縁には、上記弾性部材447Dと当接する保持面を備え、該弾性部材447D、上記基板447Bおよび447Cを収納するための収納部447Sが設けられている。

【0041】ここで、収納部447Sの開口部447P外周角隅部分には、弾性部材447Dの位置決め用の係止突起447Rが形成されている。また、収納部447Sの内側面には、図4または図5に示すように、少なくとも入出射側の片方に弾性部材447Dの形状変化に対応する溝447Tと、上記基板447Bおよび447Cの位置決め用の凸部447Uとが形成されている。具体的に、光源ランプ411からの光束の照射によって液晶パネル441および偏光板442Bで発生した熱は、空冷されると共に光学素子保持体447の冷媒に伝達される。このため、冷媒は熱により温度上昇が起り、冷媒の内圧が上昇する。この冷媒の内圧上昇に伴って、図5に示すように、弾性部材447Dは収納部447Sの保持面外周方向に形状を変化させ、冷媒の内圧上昇に対応する。一方、この状態から光学素子保持体447が冷却

され、冷媒の内圧が下降した際には、弾性部材447Dは開口部447P側に引き寄せられ、光学素子保持体447に形成された係止突起447Rによって、弾性部材447Dの四隅角部が支持され、もとの状態に戻るようになる。このような弾性部材447Dの形状変化により冷媒の内圧変化に対応している。ここで、光学素子保持体447は、冷媒との化学反応を防止するために、クロメート処理（アロジン）が施されており、0.1~0.3 $\mu$ m程度の表面層は、酸化物の皮膜によって覆われている。

【0042】光束入射側基板447Bは、液晶パネル441Gを採用している。この時、光学素子保持体447側には、該液晶パネル441Gを構成する駆動基板441Cが対応する。光束射出側基板447Cは、偏光板442Bを採用している。ここで、偏光板442Bは、図示しない透明接着剤を用いて偏光フィルムをサファイアまたは水晶または石英ガラス基板に貼り付けた構成となっており、サファイア基板を光学素子保持体447側に向けて設置する。

【0043】弾性部材447Dは、光学素子保持体447と基板447B、447Cとの間に介在し、内部に充填される冷媒の液漏れ等を防止するものであり、収納部447Sに対応して略矩形枠状に形成され、高い熱伝導性を有するシリコンゴムシートで構成され、収納部447Sの保持面に当接する面には表層の架橋密度を上げる表面処理が施されている。例えばサーコンGR-dシリーズ（富士高分子工業の商標）を採用することができる。ここで、端面に上記表面処理が施されていることにより、光学素子保持体447を組み立てる際に、弾性部材447Dの光学素子保持体447への設置を容易にすることができる。

【0044】支持板447Eは、基板447B、447Cを押圧固定するものであり、上記光学素子保持体447の開口部447Pに対応して開口部447Qを有する略矩形枠状の枠体で構成され、上記光学素子保持体447の外周縁に嵌合するように、支持板447Eの周縁部分は枠体から突出して形成されている。また、支持板447Eの上下端部には、光学素子保持体447の孔447Lに対応して、孔447Nが形成されている。支持板447Eを光学素子保持体447に固定する際には、光学素子保持体447の外周縁に支持板447Eの周縁部分を嵌合させて仮組みし、孔447Nおよび孔447Lにねじを螺合することにより固定する。固定板446は、上記光学素子保持体447を保持固定するものであり、角隅部分の面積が大きく設定された矩形板状体であり、クロスダイクロイックプリズム45の光束入射端面に接着固定される。ここで、光学素子保持体447を固定板446に固定する際は、紫外線を透過する透明部材で構成され、段付き形状のピンスペーサ446Aが用いられる。ここで、ピンスペーサ446Aの径の大きい端

部は、固定板446と接合し、光学素子保持体447の荷重を担保することができるようになっている。なお、クロスダイクロイックプリズム45に入射する偏光光束の向きを考慮して、クロスダイクロイックプリズム45の光束入射端面のうち、G色光の光束入射端面には、図示外の位相差板が貼り付けられている。

【0045】〔4. 光学装置の製造方法〕以下には、図9を参照し、光学装置の製造方法について詳説する。まず、下記（1）～（3）に示す工程によりプリズムユニットを組み立てる。

（1）クロスダイクロイックプリズム45の下面に台座445を熱伝導性良好な熱硬化性接着剤を用いて接着固定する。

（2）クロスダイクロイックプリズム45のG色光入射側端面に位相差板を貼り付ける。

（3）クロスダイクロイックプリズム45の光束入射端面に固定板446を熱伝導性良好な熱硬化性接着剤を用いて接着固定する。

【0046】次に、下記（4）～（8）に示す工程により光学素子保持体447を組み立てる。

（4）弾性部材447Dを収納部447Sの保持面に当接するように係止突起447Rで位置決めして設置する。

（5）さらに、上記弾性部材447Dを光学素子保持体447と挟むように、光束入射側に、各液晶パネル441R、441G、441Bと、光束射出側に偏光板442Bとを、収納部447Sの凸部447Uで位置決めして設置する。

（6）組み込まれた各液晶パネル441R、441G、441Bおよび偏光板442Bを押圧固定するために、支持板447Eの周縁を光学素子保持体447の外周縁に嵌合させて仮組みを行った後、支持板447Eの孔447Nにねじを挿通し、光学素子保持体447の孔447Lにて、支持板447Eを固定する。

【0047】（7）上記のように光学素子保持体447の開口部447Pが封止された後、開口部447P内部に冷媒を注入する。具体的には、空気抜孔447Gが形成された角隅部分が上方になるように傾け、注入孔447Fから冷媒を注入させる。冷媒と混入した空気は、空気抜孔447Gと対応して開口部447Pに形成された気泡溜まり用サライ447Hに溜まり、冷媒の注入完了と同時に空気抜孔447Gから排除される。

（8）冷媒注入完了後、リング付きのねじにより注入孔447Fおよび空気抜孔447Gを封止する。

【0048】次に、下記（9）、（10）に示す工程により、各液晶パネル441R、441G、441Bの位置調整を行うとともに、上記プリズムユニットに上記光学素子保持体447を固定する。

（9）固定板446が固定されたプリズムユニットを位置調整用治具に固定する。さらに、固定板446の四隅

にピンスペーサ446Aの径の大きい端部に熱伝導性良好な紫外線硬化性接着剤を塗布し、同様に紫外線硬化性接着剤を塗布したピンスペーサ446Aの先端部を光学素子保持体447の孔447Iへ挿通する。

(10) 接着剤が未硬化の状態で、投写される画像の画素ずれを防止するために、各液晶パネル441R、441G、441Bの相互の位置を調整する。具体的に、投写レンズと正対する液晶パネル441Gの対向基板441Dに貼り付けられた防塵ガラス441Aに位置調整用治具を固定し、固定板446側面と光学素子保持体447の孔447Iに挿通されたピンスペーサ446Aとの接合面を摺動面としてアライメント調整を行い、ピンスペーサ446Aと光学素子保持体447との接合部、つまりピンを介して摺動させ、フォーカス調整を行う。光源からの所定の位置に液晶パネル441G(光学素子保持体447)を調整した後、光束入射側からピンスペーサ446Aに紫外線を照射し、接着剤を硬化させ、固定を行う。次に、上記位置調整の後に硬化固定された液晶パネル441Gの画素に合うように液晶パネル441R、441Bを上記と同様に位置調整および固定を行う。

(11) 上記光学装置の位置調整が終了した後、光学装置をライトガイド内に組み込み、台座445の孔445Cにねじを挿通し、ライトガイドに固定する。

【0049】〔5. 冷却構造〕本実施形態のプロジェクタ1では、液晶パネル441R、441G、441Bを主に冷却するパネル冷却系Aと、光源装置413を主に冷却する光源冷却系Bと、電源ユニット3を主に冷却する電源冷却系Cと、液晶パネル441R、441G、441Bおよび光束射出側の偏光板442Bを主に冷却する光変調装置冷却系Dとを備えている。

【0050】図1において、パネル冷却系Aでは、光学装置44の下方に配置された軸流吸気ファン51が用いられている。軸流吸気ファンによって外装ケース2下面の吸気口から吸引された冷却空気は、光学装置44の下方まで導かれる。ここで、ライトガイド4Aの底面には、外装ケース2の底面に形成された吸気口(図示省略)位置に対応し、かつ、光学装置44の光学素子保持体447の下方に対応した位置には、開口部4Bが形成されており、外装ケース2の底面に形成された吸気口から吸引された冷却空気をライトガイド4A内に取り込むことができるようになっている。これにより、軸流吸気ファン51で吸引した冷却空気は、固定板446と光学素子保持体447、および光学素子保持体447の光入射側に入り込み、液晶パネル441R、441G、441Bおよびこの光入射側、射出側に配置された偏光板442Aおよび442Bが冷却されるようになっている。液晶パネル441R、441G、441Bは、光学素子保持体447の開口部447Pを封止しており、液晶パネル441R、441G、441Bから冷媒および光学

素子保持体447に伝達された熱もまた、上記冷却空気により冷却される。ここで、光学素子保持体447は、左右辺縁から突設されたフィン447Jによりさらに効率的に、冷却が行われるようになっている。なお、ライトガイド4Aの下面には、図1または図6に示すように、平面略矩形板状の整流板478が設けられ、整流板478に設けられた一对の立上片478A(合計14枚)が開口部4Bから上方側に突出するようになっている。ただし、図1では、立上片478Aを二点鎖線で示してある。これらの立上片478Aにより、液晶パネル441R、441G、441Bおよび偏光板442A、442Bを冷却するための冷却空気の流れが、下方から上方へ整えられる。

【0051】パネル冷却系Aの冷却空気は、このようにして液晶パネル441R、441G、441Bおよび偏光板442A、442Bを下方から上方に向けて冷却した後、ブロワ52側に引き寄せられ、前面側の排気口2Bから排気される。ここで、パネル冷却系Aによる冷却空気は、液晶パネル441R、441G、441Bを冷却する役割のみならず、液晶パネル441R、441G、441Bの表面に吹きつけられることで、パネル表面に付着した塵等を吹き飛ばす役割をも有している。パネル冷却系Aにより、液晶パネル441R、441G、441Bの表面を常に清浄することができるから、プロジェクタ1において、安定した画質の光学画像をスクリーン等に投写できるようになる。

【0052】図1において、光源冷却系Bでは、光学ユニット4の下面に設けられたブロワ52が用いられている。軸流吸気ファン51によって外部から吸引され、ライトガイド4A内に入り込んだ冷却空気は、液晶パネル441R、441G、441Bおよび偏光板442A、442Bを冷却した後に、ブロワ52によって引き寄せられ、一体化された第1レンズアレイ、第2レンズアレイ414および偏光変換素子415間を通してこれらを冷却した後、光源装置413内に入り込んで光源ランプ411を冷却し、この後、ライトガイド4Aから出て、ダクト52Aを介して排気口2Bから排気される。

【0053】また、電源冷却系Cでは、電源ユニット3の近傍に設けられた軸流排気ファン53が用いられている。電源ユニット3による熱によって温められた空気は軸流排気ファン53に吸引され、前面側の排気口2Cから排出される。また、同様に、プロジェクタ1内部の空気も排気口2Cから排出されることで、プロジェクタ1内部には、熱が滞留しないようになっている。

【0054】また、光変調装置冷却系Dでは、上述したように光学素子保持体447が用いられている。液晶パネル441R、441G、441Bおよび光束射出側の偏光板442Bは、光学素子保持体447の開口部447Pを封止するように構成されており、光学素子保持体447に充填される冷媒と直接、接触している。光源ラ

ンプ4411から射出された光束により液晶パネル441R、441G、441Bおよび偏光板442Bに発生した熱は、表面から空冷されると同時に、冷媒に伝達される。熱により温められた冷媒は、密度の低下により上昇し、冷媒内に自然対流が発生する。該対流により運ばれた熱は、光学素子保持体447により外気と熱交換が行われる。ここで、光学素子保持体447の左右辺縁に突設されたフィン447Jに上記パネル冷却系Aによる冷却空気が送風されることにより、光学素子保持体447からの熱交換がより効果的に促進される。

【0055】〔6. 実施形態の効果〕上述のような本実施形態によれば、次のような効果がある。

(1) 光学素子保持体447の収納部447Sに、液晶パネル441および光束射出側の偏光板442Bが設置され、開口部447Pが封止されていることにより、光源ランプ4411から射出された光束の照射による液晶パネル441および偏光板442Bに発生する熱を光学素子保持体447に充填された冷媒に伝達し、冷媒の自然対流による熱伝達により放熱することができる。したがって、液晶パネル441および偏光板442Bの冷却効率は向上し、該液晶パネル441および偏光板442Bの光透過領域全体を均一に冷却することができるので、液晶パネル441および偏光板442Bにおける温度分布は均一化し、局所的な過熱を回避し、液晶パネル441および偏光板442Bの劣化を防止することができる。

【0056】(2) 光学素子保持体447は、熱伝導性を有するアルミニウムから構成されていることにより、液晶パネル441および偏光板442Bに発生する熱を、光学素子保持体447に逃がすことができ、液晶パネル441および偏光板442Bの放熱を冷媒による熱伝達だけでなく、光学素子保持体447への熱伝達経路も確保することができ、液晶パネル441および偏光板442Bの放熱性はさらに改善し、温度上昇による劣化を防止することができる。

(3) 光学素子保持体447の開口部447Pの光入射側および光射出側は、弾性部材447Dを介して、液晶パネル441および偏光板442Bにより押圧固定されることで、内部に充填される冷媒を封止していることにより、該冷媒の封止状態を良好にすることができ、構造的に簡単な冷媒の封止構造を実現することができる。

【0057】(4) 液晶パネル441および偏光板442Bと光学素子保持体447との熱伝達経路に介在する弾性部材447Dが、高い熱伝導性を有していることにより、光源ランプ4411からの光の照射による液晶パネル441および偏光板442Bに発生する熱が光学素子保持体447に伝達される際に、弾性部材447Dによって光学素子保持体447への放熱特性を悪化させることなく、効率的に液晶パネル441および偏光板442Bの放熱を行うことができる。

(5) 弾性部材447Dは、弾性を有するシリコンゴムシートで形成されていることにより、液晶パネル441および偏光板442Bから冷媒に伝達された熱による冷媒の温度変化に伴った冷媒の膨張収縮に対応して、弾性部材447Dの形状が変形するので、冷媒の内圧を一定に保持することができる。したがって、冷媒の内圧の維持を弾性部材の形状変化により対応していることにより、長期間の使用によっても安定した冷却液の封止状態を確保することができる。

【0058】(6) 弾性部材447Dは、シート状のシリコンゴムから構成されていることにより、液晶パネル441および偏光板442Bから光学素子保持体447への熱伝達経路を短くすることができ、液晶パネル441および偏光板442Bに発生した熱を効率的に光学素子保持体447に放熱することができる。

(7) 弾性部材447Dは、保持面との当接面に、架橋密度が高くなるように表面処理されていることにより、弾性部材447Dの保持面との当接面は付着力が低くなり、弾性部材447Dを保持面に当接する際に、弾性部材447Dの位置決めを容易に行うことができ、光学素子保持体447の組立効率を向上させることができる。また、冷媒の圧力変化に対応して、弾性部材447Dが保持面方向に変形することが容易に行われ、冷媒の内圧を安定に保持することができる。

【0059】(8) 光学素子保持体447の収納部447Sの開口部447P周縁角隅部分に、係止突起447Rが形成されていることにより、弾性部材447Dを光学素子保持体447に設置する際に、該係止突起447Rを位置決めに利用することができ、弾性部材447Dの光学素子保持体447への設置を容易に行うことができる。また、光学素子保持体447に係止突起447Rが形成されていることにより、冷媒の内圧下降による弾性部材447Dの形状変化を抑制することができる。

(9) 光学素子保持体447の収納部447Sの内側面に溝447Tが形成されていることにより、液晶パネル441および偏光板442Bからの熱伝達による冷媒の内圧上昇に伴って、弾性部材447Dは形状を変化させ、溝447Tの隙間に逃げることができ、冷媒の内圧上昇に対応し、冷媒の内圧を一定に保持することができる。したがって、冷媒の内圧変化による冷媒の液漏れ等を防止することができる。また、冷媒の圧力変化に伴った弾性材料447Dの変形が、収納部447Sの保持面方向に行われることにより、液晶パネル441および偏光板442Bは、照明光軸方向に位置ずれを起こすことなく、他の光学部品との相互の設定位置を安定に保持し、液晶パネル441および偏光板442Bの光学特性を十分に発揮させることができる。

【0060】(10) 光学素子保持体447の収納部4

4 7 Sの内側面に凸部4 4 7 Uが形成されていることにより、液晶パネル4 4 1および偏光板4 4 2 Bを収納部4 4 7 Sに設置する際に、該凸部4 4 7 Uを位置決め用に行うことができ、液晶パネル4 4 1および偏光板4 4 2 Bの光学素子保持体4 4 7への組み込みを容易に行うことができ、光学素子保持体4 4 7の組立効率を向上させることができる。

(1 1) 光学素子保持体4 4 7の開口部4 4 7 P上端部に気泡溜まり用サライ4 4 7 Hが形成されていることにより、冷媒内に空気が混入している場合に、該空気は気泡溜まり用サライ4 4 7 Hに溜まり、液晶パネル4 4 1の画像形成領域と対向した位置に介在することはない。したがって、冷媒内の残留空気が、液晶パネル4 4 1によって変調された光学像を乱すことがなく、液晶パネル4 4 1による特性を十分に発揮させることができる。

(1 2) 光学素子保持体4 4 7の開口部4 4 7 P上下端部に気泡溜め用の凹部4 4 7 Vが形成されていることにより、プロジェクタ1を天井から吊り下げて使用する場合であっても、下端部の凹部4 4 7 Vが冷媒内の気泡を溜めることができる。また、上端部の凹部4 4 7 Vが、気泡溜まり用サライ4 4 7 Hに接続されていることにより、気泡溜まり用サライ4 4 7 Hの補助を行うことができる。

【0061】(1 3) 光学素子保持体4 4 7の上端部に、気泡溜まり用サライ4 4 7 Hと接続して空気抜孔4 4 7 Gが形成されていることにより、光学素子保持体4 4 7に冷媒を注入する際に、気泡溜まり用サライ4 4 7 Hを上方に傾けた状態で、注入孔4 4 7 Fから冷媒を注入することで、冷媒に混入した空気は上昇して気泡溜まり用サライ4 4 7 Hに溜まり、冷媒の注入完了とともに、気泡溜まり用のサライ4 4 7 Hに溜まった空気は、空気抜孔4 4 7 Gを通して排除することができる。

(1 4) 上記光学素子の放熱性改善により、ファン等の冷却装置の増強によるエネルギー消費や騒音の増大を抑制することができるとともに、さらに、ファン等の冷却装置を小型化することができる。

(1 5) 偏光板4 4 2 Bは、偏光フィルムとサファイア板から構成されていることにより、光源ランプ4 1 1から射出された光束の照射による偏光フィルムで発生した熱を熱伝導性良好なサファイア板に放熱することができ、偏光フィルムの高温化を回避し、偏光フィルムの機能的信頼性を確保することができる。

【0062】(1 6) 偏光フィルムと高い硬度を有するサファイア板から構成される偏光板4 4 2 Bが、光学素子保持体4 4 7の開口部4 4 7 Pの一方の壁を構成していることにより、冷媒の熱による膨張によって壁の破損を回避することができる。

(1 7) 各液晶パネル4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 Bの光束入射端面には、サファイアまたは石英ガラスで構成される防塵ガラス4 4 1 Aが貼り付けられていることに

より、液晶パネル4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 Bから光学素子保持体4 4 7への熱伝導を向上させることができる。また、各液晶パネル4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 Bの外面の強度を向上させることができ、各液晶パネル4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 Bの外面に傷が付きにくくなり、製造工程中に取り扱う場合での破損の危険性を回避することができる。さらに、各液晶パネル4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 Bの機械的強度向上によって液晶パネルを構成する駆動基板および対向基板を薄型化することができ、液晶パネルを薄型化することが可能となる。

【0063】(1 8) 光学素子保持体4 4 7の表面には、クロメート処理(アロジン)が施されていることにより、極表面層を酸化被膜で覆うことができ、耐蝕性を向上させることができる。したがって、冷媒との長期間の接触においても、冷媒との化学反応を防止することができ、冷媒の光学特性を劣化させることなく、スクリーン上に投写される画像を鮮明に表示させることができる。

(1 9) 光学素子保持体4 4 7の左右辺縁に、フィン4 4 7 Jが突設されていることにより、パネル冷却系Aからの冷却空気の送風で、冷媒の自然対流による熱伝達により光学素子保持体4 4 7に発生する熱の外気との熱交換が促進され、光学素子保持体4 4 7の熱を効率的に放熱することができる。

(2 0) 光学素子保持体4 4 7が、固定板4 4 6を介してクロスダイクロイックプリズム4 5に取り付けられていることにより、クロスダイクロイックプリズム4 5と光学素子保持体4 4 7との間の冷却流路を確保することができ、パネル冷却系Aによる冷却空気の送風により、光学素子保持体4 4 7の光束射出側の壁を構成する偏光板4 4 2 Bの冷却効率を向上させるとともに、光学素子保持体4 4 7における熱の滞留を防止することができる。

【0064】(2 1) 光学素子保持体4 4 7が、熱伝導性良好なアルミニウムで構成されていることにより、光源ランプ4 1 1からの光の照射による液晶パネル4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B、および光束射出側の偏光板4 4 2 Bの熱を、熱伝導性良好なアルミニウムから構成される光学素子保持体4 4 7に逃がすことで、液晶パネル4 4 1および偏光板4 4 2 Bの放熱性をさらに改善し、液晶パネル4 4 1および偏光板4 4 2 Bの温度上昇による動作不良を防止することができる。また、光学装置を構成する固定板4 4 6が同材質(A 1)で構成されているので、熱による寸法変化(膨張、収縮)量が同じとなるため、機能的信頼性が向上する。

【0065】(2 2) 光学装置4 4を構成する各部材における接着に、熱伝導性を有する接着剤を用いて、接着固定していることにより、接着剤における各部材における熱伝達が促進され、各液晶パネル4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 Bおよび偏光板4 4 2 Bの放熱性が改善され

る。

(23) 光学素子保持体447を固定板446に固定する際に使用するピンスペーサ446Aが紫外線を透過する透明部材で構成されていることにより、光学素子保持体447と固定板446との固定を紫外線硬化性接着剤を用いて行うことができ、ピンスペーサ446Aを通して紫外線を照射することで、光学素子保持体447と固定板446との接合を容易に行うことができる。

(24) ピンスペーサ446Aが段付き形状であることにより、径の大きい端部を固定板446の四隅に接合し、接合面積が大きくなることで、部材の荷重が大きくなっても、部材間の安定した接合状態を確保することができる。

【0066】〔7. 実施形態の変形〕なお、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる他の構成等を含み、以下に示すような変形等も本発明に含まれる。前記実施形態において、弾性部材447Dの形状変化に対応するように、光学素子保持体447の収納部447Sの内側面に溝447Tが形成されている構成を説明したが、この構成に限らず、弾性部材447Dと収納部447Sの内側面との間に隙間を設けて、弾性部材447Dの形状変化に対応するような構成としていれればよい。前記実施形態において、各液晶パネル441R、441G、441Bと光束射出側の偏光板442Bとの間にWVフィルム等の光学補償膜を介在させてもよく、このような光学補償膜を介在させることにより、各液晶パネル441R、441G、441Bによって表示される映像を鮮明に投写することができる。

【0067】前記実施形態では、支持板447Eと光学素子保持体447との固定をねじにより行っていたが、これに限らず、熱伝達可能に固定されればよく、熱伝導性良好な熱硬化性接着剤あるいは紫外線硬化性接着剤を使用してもよい。前記実施形態では、光学素子保持体447に熱を効率的に放熱するために、フィンが設けられていたが、フィンの形状は任意であり、前記実施形態での形状に限定されない。

【0068】さらに、前記各実施形態では、3つの光変調装置を用いたプロジェクタの例のみを挙げたが、本発明は、1つの光変調装置のみを用いたプロジェクタ、2つの光変調装置を用いたプロジェクタ、あるいは、4つ以上の光変調装置を用いたプロジェクタにも適用可能である。

【0069】また、前記各実施形態では、光変調装置として液晶パネルを用いていたが、マイクロミラーを用いたデバイスなど、液晶以外の光変調装置を用いてもよい。この場合は、入射側の偏光板は省略できる。さら

に、前記実施形態では、光入射面と光射出面とが異なる透過型の光変調装置を用いていたが、光入射面と光射出面とが同一となる反射型の光変調装置を用いてもよい。

【0070】さらにまた、前記実施形態では、スクリーンを観察する方向から投写を行うフロントタイプのプロジェクタの例のみを挙げたが、本発明は、スクリーンを観察する方向とは反対側から投写を行うリアタイプのプロジェクタにも適用可能である。また、本発明の光学素子保持体としては、プロジェクタの光学素子に適用したものに限らず、他の様々な光学機器の光学素子に適用したものであってもよく、このような場合も本発明に含まれる。

【0071】

【発明の効果】本発明の光学素子保持体、およびこれを備えたプロジェクタによれば、冷却液を使用した冷却装置において、光学素子の冷却効率を良好にし、光学素子の劣化を防止するとともに、長期間の使用に対応することができ、かつ、構造を簡素化することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係るプロジェクタの内部構造を模式的に示す平面図である。

【図2】前記実施形態における光学ユニットを模式的に示す平面図である。

【図3】前記実施形態における光学装置の分解斜視図である。

【図4】前記実施形態における光学素子保持体の構造を示す正面図である。

【図5】図4における冷媒の封止構造を説明した断面図である。

【図6】前記実施形態における光学装置の冷却構造を示す断面図である。

【符号の説明】

1 プロジェクタ

441、441R、441G、441B 液晶パネル  
(光学素子)

442B 偏光板(光学素子)

447 光学素子保持体

447D 弾性部材(弾性材料)

447F 注入孔

447G 空気抜孔

447H 気泡溜まり用サライ(気泡溜め用の凹部)

447R 係止突起

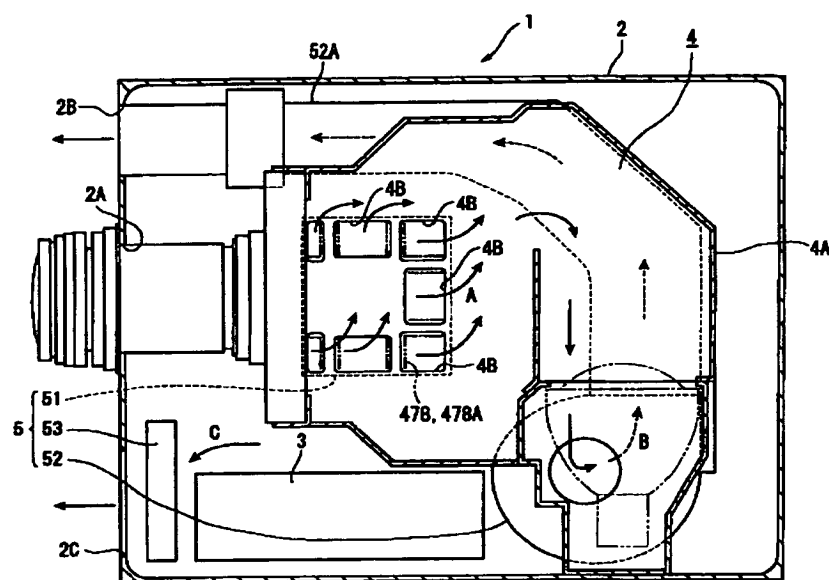
447S 収納部(凹部)

447T 溝(隙間)

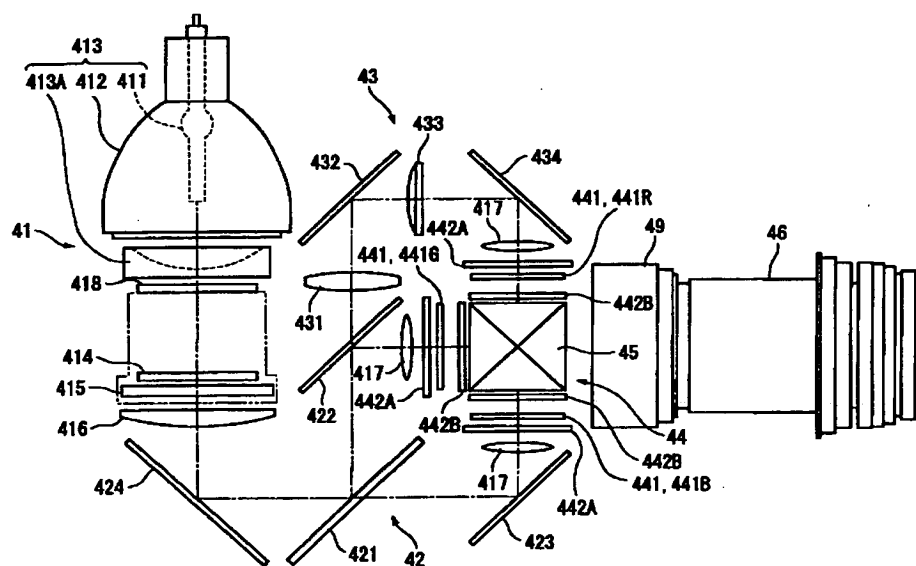
447U 凸部(係止突起)

447V 気泡溜め用の凹部

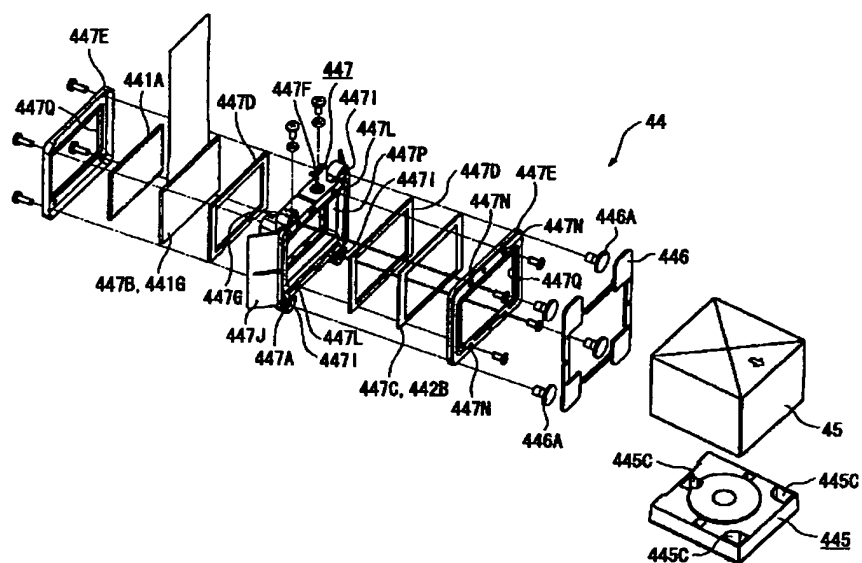
【図1】



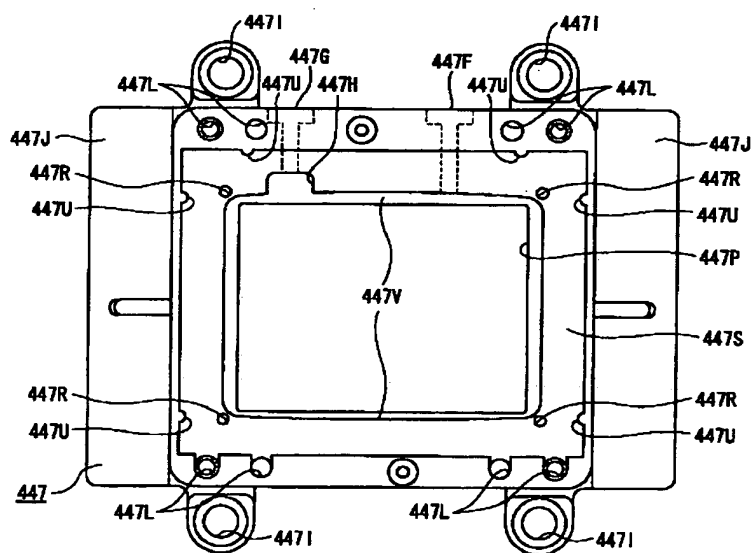
【図2】



【図 3】

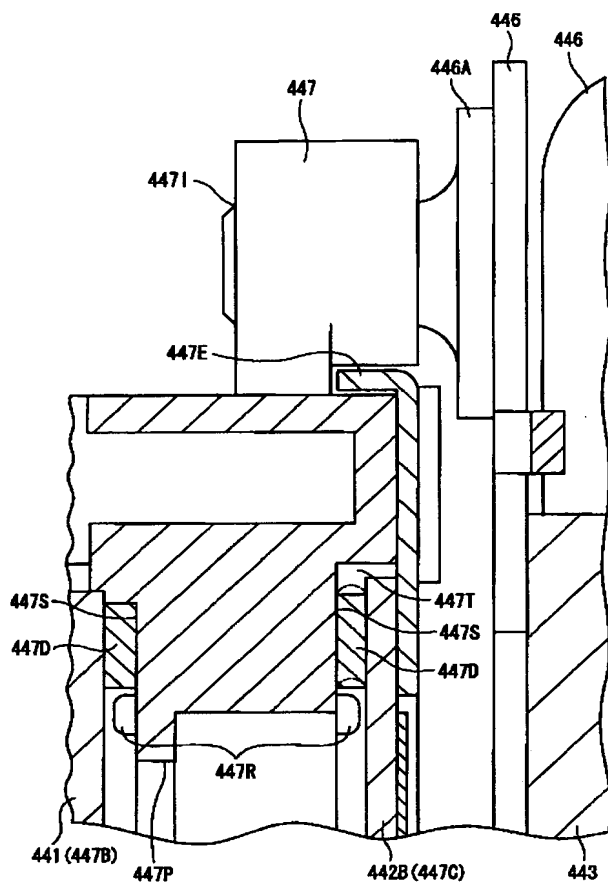


【図 4】

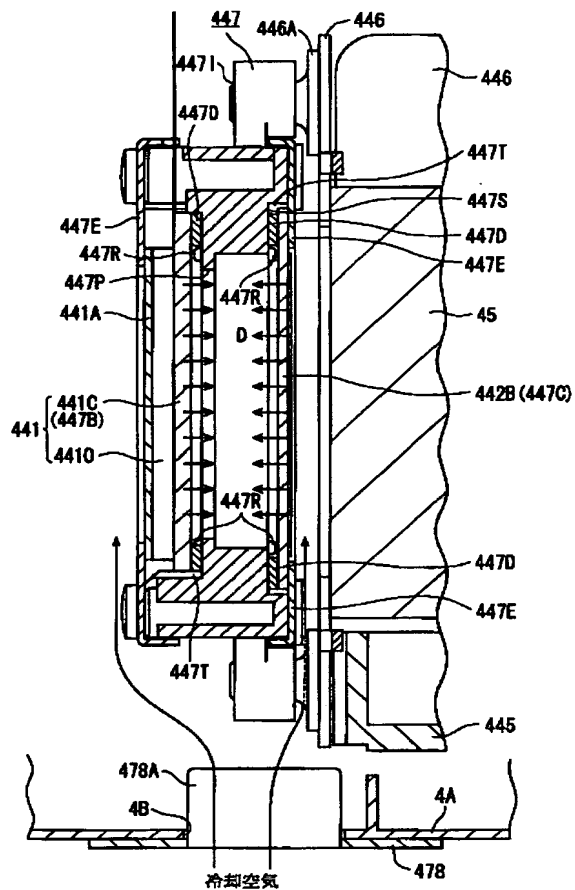




【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 3 B 21/16

識別記号

F I

G 0 3 B 21/16

テーマコード(参考)